

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Надежность технических систем и техногенный риск

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2892
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена
Юрьевна
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является сформировать у будущего специалиста риск-ориентированного подхода к обеспечению безопасности и надежности технических систем.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- комплексное формирование у студентов знаний в области оценки и повышении надёжности технических систем в процессе их проектирования и эксплуатации;
- приобретение навыков оценки техногенных рисков;
- формирование у обучающихся компетенций в области надежности технических систем и систем обеспечения безопасной производственной среды.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления;

ПК-4 - Способен определять опасные зоны, зоны приемлемого риска, добиваться снижения уровня профессиональных рисков с учетом условий труда.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия, термины теории надежности, методы определения вероятностных характеристик эксплуатационных нагрузок и несущих способностей элементов;
- диагностику и мониторинг безопасного состояния технических систем различного назначения для обеспечения безопасности человека и сохранение окружающей среды.

Уметь:

- самостоятельно определять показатели надежности сложных технических систем, диагностировать отказы и неисправности объектов различного назначения;

- определять опасные зоны и зоны приемлемого риска.

Владеть:

- вероятностными методами расчета элементов объектов различного назначения;
- методами повышения надежности сложных технических систем;
- методами и средствами диагностики для контроля и прогнозирования безопасного технического состояния систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 100 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Введение</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>1.1. Предмет и задачи курса.</p> <p>Тема 1.2. Понятия случайного события и случайной величины.</p> <p>Тема 1.3. Законы и функции распределения случайных величин</p>
2	<p>Основные термины надежности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>2.1. Основные термины надёжности.</p> <p>2.2. Категории и показатели надежности.</p>
3	<p>Физика и модели отказов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>3.1. Общие понятия о процессах и явлениях, приводящих к отказам.</p> <p>3.2. Виды распределений.</p> <p>3.3. Экспоненциальное распределение.</p> <p>3.4. Нормальное и логарифмически нормальное распределение.</p>
4	<p>Физика и модели отказов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>3.1. Общие понятия о процессах и явлениях, приводящих к отказам.</p> <p>3.2. Виды распределений.</p> <p>3.3. Экспоненциальное распределение.</p> <p>3.4. Нормальное и логарифмически нормальное распределение.</p>
5	<p>Вероятностные подходы к оценке работоспособности и надежности деталей, элементов и узлов технической системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>4.1. Основные подходы к оценке ресурса.</p> <p>4.2. Методы оценки нагрузок, действующих на техническую систему.</p> <p>4.3. Несущая способность деталей и элементов ТС по критериям прочности.</p> <p>4.4. Оценка работоспособности деталей машин по критерию статической прочности с учетом вероятности разрушения.</p> <p>4.5. Оценка ресурса деталей машин по критерию усталостной прочности (до момента образования усталостной трещины).</p>
6	<p>Надёжность систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>5.1. Надежность невосстанавливаемых систем.</p> <p>5.2. Надежность восстанавливаемых систем.</p>
7	<p>Схемная (структурная) надежность и оценка надежности отдельных узлов и деталей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>6.1. Концепции и методы анализа риска.</p> <p>6.2. Схемная (структурная) надежность.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	6.3. Дерево отказов. 6.4. Оценка и прогнозирование надежности(вероятностные связи).
8	Обеспечение надежности на стадиях проектирования, производства и эксплуатации Рассматриваемые вопросы: 7.1. Конструктивные способы обеспечения надежности. 7.2. Эксплуатационные способы обеспечения надежности 7.3. Определение оптимальной периодичности ремонта. 7.4. Статистический контроль качества. 7.5. Сбор и обработка информации об отказах в эксплуатации. 7.6. Расчет норм запасных частей.
9	Техногенный риск Рассматриваемые вопросы: 8.1. Показатели, используемые для оценки надежности в «человеко - машинных системах». 8.2. Оценка надежности человека как звена сложной технической системы. 8.3. Основные принципы обеспечения, контроля и поддержания надежности. 8.4. Методы расчета техногенного риска.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Надёжность невосстанавливаемых систем. В процессе выполнения работы студент научится выполнять расчет надежности невосстанавливаемых систем. На основании знания количества эксплуатирующихся деталей, количества отказов и времени эксплуатации, определяются вероятность отказов, вероятность безотказной работы, частота и интенсивность отказов.
2	Надёжность восстанавливаемых систем. В процессе выполнения работы студент научится выполнять расчет надежности восстанавливаемых систем. На основании среднего значения наработки до отказа, времени технического обслуживания и ремонта, определяются комплексные показатели надежности.
3	Построение функции распределения случайной величины. В процессе выполнения работы студент научится систематизировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований и статистических данных, проводить оценку уровня надежности технических объектов по результатам испытаний, определять закон распределения случайной величины.
4	Регрессионный и корреляционный анализ. Коэффициент корреляции. В процессе выполнения работы студент научится устанавливать количественную зависимость между двумя величинами, каждая из которых является случайной, что позволит выявлять степень тесноты линейной корреляционной зависимости и получать уравнение регрессии.
5	Оценка надёжности отдельных узлов и соединений. В процессе выполнения работы студент научится определять на основании закона распределения

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	характеристик загруженности и несущей способности, оценивается вероятность безотказной работы узлов и соединений.
6	Определение потребности в запасных частях. В процессе выполнения работы студент научится оценивать потребность в запасных частях для данного времени работы при известном количестве эксплуатирующихся деталей и узлов.
7	Расчет ресурса изделий по моменту образования усталостной трещины. В процессе выполнения работы студент научится определять ресурс узлов и деталей по моменту образования трещин, что подразумевает определение характеристик сопротивления усталости и определение характеристик нагруженности.
8	Схемная (структурная) надежность. В процессе выполнения работы студент научится выполнять анализ риска механических систем и устанавливать причину неблагоприятного развития событий, что в конечном итоге позволит построить дерево отказов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим работам
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тема 1. Моделирование и расчет надежности электротали.

Тема 2. Моделирование и расчет надежности промышленного робота.

Тема 3. Моделирование и расчет надежности колодочного тормоза.

Тема 4. Моделирование и расчет надежности ленточного конвейера.

Тема 5. Моделирование и расчет надежности винтового наклонного конвейера.

Тема 6. Моделирование и расчет надежности винтового вертикального конвейера.

Тема 7. Определение потребностей в запасных частях.

Тема 8. Оценка надежности отдельных узлов и соединений.

Тема 9. Расчет ресурса изделий по моменту образования трещины.

Тема 10. Составление структурных схем для оценки надёжности

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	<p>Беломестных, В. А. Надежность технических систем : учебное пособие / В. А. Беломестных. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 209 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/183491 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	<p>URL: https://e.lanbook.com/book/183491 (дата обращения: 04.03.2023).</p>
2	<p>Надежность технических систем : учебно-методическое пособие / составители Ю. В. Иванников, В. Н. Гаврилов. — Чебоксары : ЧГАУ, 2021. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192824 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	<p>URL: https://e.lanbook.com/book/192824 (дата обращения: 04.03.2023).</p>
3	<p>Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168748 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	<p>URL: https://e.lanbook.com/book/168748 (дата обращения: 04.03.2023).</p>
4	<p>Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206369 (дата обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	<p>URL: https://e.lanbook.com/book/206369 (дата обращения: 04.03.2023).</p>
5	<p>Морозов, Н. А. Надежность технических систем : учебное пособие / Н. А. Морозов. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2321-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159992 (дата</p>	<p>URL: https://e.lanbook.com/book/159992 (дата обращения: 04.03.2023).</p>

	обращения: 04.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
6	Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — Книга	URL: https://urait.ru/bcode/489439 (дата обращения: 02.02.2023).
7	Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	— URL: https://urait.ru/bcode/493101 (дата обращения: 02.02.2023)
8	Резникова, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / И. В. Резникова. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: https://e.lanbook.com/book/139930 (дата обращения: 02.02.2023)
9	Белинская, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Белинская, В. Я. Сковородин. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: https://e.lanbook.com/book/162809 (дата обращения: 02.02.2023)
10	Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин. — Казань : КНИТУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-2290-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	— URL: https://e.lanbook.com/book/138284 (дата обращения: 02.02.2023).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека
<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

Поисковые системы: Yandex, Mail, Google

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения практических занятий необходима специализированная компьютерная аудитория с компьютерами и программным обеспечением (MS Windows, MS Office, Matlab, Mathcad, PDF Reader) для выполнения компетенций по дисциплине.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д. В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для практических занятий необходимы специализированные аудитории, оборудованные устройствами и приборами для проведения измерений и оценки надежности технических систем.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовой проект в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

А.А. Никулин

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой УБТ

Е.Ю. Нарусова

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин